PHILIPS

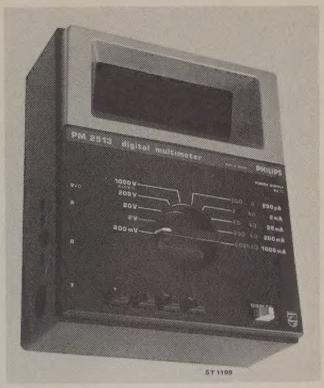
# DIGITAL MULTIMETER
# PM 2513

9447 025 130.1

9499 470 09923 750404

PHILIPS

PHILIPS




DIRECTIONS FOR USE
GEBRAUCHSANLEITUNG
MODE D'EMPLOI
GEBRUIKSAANWIJZING
INSTRUCCIONES DE MANEJO

# DIGITAL MULTIMETER
# PM 2513

9447 025 130.1

PHILIPS

9499 470 09923

750404

# Contents


| | | |
|---|---|---|
| I. | Introduction | 3 |
| | Einleitung | 13 |
| | Introduction | 23 |
| | Inleiding | 33 |
| | Introducción | 43 |
| II. | Technical data | 4 |
| | Technische Daten | 14 |
| | Caractérisque techniques | 24 |
| | Technische gegevens | 34 |
| | Datos tecnicos | 44 |
| III. | Accessories | 8 |
| | Zubehör | 18 |
| | Accessoires | 28 |
| | Toebehoren | 38 |
| | Accesorios | 48 |
| IV. | Preparations | 10 |
| | Vorbereitungen | 20 |
| | Preparatifs | 30 |
| | Voorbereidingen | 40 |
| | Preparativos | 50 |
| V. | Measuring | 10 |
| | Messungen | 20 |
| | Mesure | 30 |
| | Metingen | 40 |
| | Medida | 50 |


© N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken - Eindhoven - The Netherlands - 1975.

PRINTED IN THE NETHERLANDS

# I. Introduction

The digital Multimeter PM 2513 is a universal measuring instrument with 25 measuring ranges.
Additionally this instrument offers the possibility to measure temperatures by the application of a resistance thermometer.

LSI circuits decrease the number of discrete components and guarantee high accuracy and extreme stability. Automatic zero adjustment renders manual corrections superfluous.

The instrument can be supplied from 1.5 V batteries, from six rechargeable cells or operated from a separate power supply.

The measuring circuit and the read out will be activated by pressing a push button and will be switched off again after a delay of 40 seconds automatically.

Technical functions and electrical properties, ease of operation, and compact design give the PM 2513 a wide field of applications in lab, service stations, at various education centers and industries.

# II. Technical data

All values mentioned in this description are nominal; those given with tolerances are binding and guaranteed by the producer.

## II-1. MEASURING RANGES

### II-1.1. DC voltages

| | |
|---|---|
| Range | 100 µV ... 1000 V<br>Five sub-ranges: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 1000 V |
| Sensitivity | 100 µV |
| Accuracy | ±0.2% of full-range reading<br>±0.3% of read out |
| Input resistance | 10 MΩ |
| Overload capacity | 1000 V max. (all ranges)<br>1200 V max. (1000 V range) |
| Accuracy of booster-voltage measuring | better than 1% |

### II-1.2. AC voltages

| | |
|---|---|
| Range | 100 µV ... 600 V<br>Five sub-ranges: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 600 V |
| Sensitivity | 100 µV |
| Accuracy (50 Hz / 50 cps) | ±0.2% of full-range reading<br>±1.5% of read out |

Frequency response

| Range | Frequency | max. error with regard to 50 Hz |
|---|---|---|
| 200 mV | 40 Hz ... 15 kHz | 0.5 dB |
| 2 V | 40 Hz ... 15 kHz | 0.5 dB |
| 20 V | 40 Hz ... 10 kHz | 0.5 dB |
| 200 V | 40 Hz ... 5 kHz | 0.5 dB |
| 600 V | 40 Hz ... 1 kHz | 1 dB |

Input impedance: 10 MΩ // 100 pF

Overload capacity: 600 V~ or
500 V⎓ plus 500 V~ superimposed

## II-1.3. DC/AC current

Range: 100 nA ... 1000 mA
Five sub-ranges: 200 µA; 2 mA; 20 mA; 200 mA; 1000 mA

Sensitivity: 100 nA

Accuracy: ±0.2% of full-range reading
±1.5% of read out

Frequency response: max. deviation with regard to 50 Hz: 1.5% between 40 Hz and 1 kHz

Voltage drop over the shunt: 0.1 V per 1000 digits

Protection: Glass tube fuse 1.25 A

Max. permissible voltage: 220 V

## II-1.4. Resistance

Range: 0.1 Ω ... 2000 kΩ
Five sub-ranges: 200 Ω; 2 kΩ; 20 kΩ; 200 kΩ; 2000 kΩ

Sensitivity: 0.1 Ω

Accuracy: ±0.2% of full-range reading
±1.5% of read out

| | | |
|---|---|---|
| Test current | Range | Test current |
| | 200 Ω | 1 mA |
| | 2 kΩ | 100 µA |
| | 20 kΩ | 10 µA |
| | 200 kΩ | 1 µA |
| | 2000 kΩ | 1 µA |
| Max. permissible voltage | 220 V for 30 seconds (Overload for a longer period will not damage vital parts of the instrument) | |

II-1.5. Temperature (using resistance thermometer PM 9247)

| | |
|---|---|
| Range | -60°C ... +200°C |
| Sensitivity | 0.1°C |
| Accuracy | ±1% of read out ±1°C |

II-2. GENERAL DATA

| | |
|---|---|
| Operating temperature | 0°C ... +55°C |
| Reference temperature | 23°C ± 10°C |
| Temperature coefficient | 0.05%/°C for all DC voltage measurements<br>0.1%/°C for all ranges, except DC measurements |
| Storage temperature | -25°C ... +70°C |
| Relative humidity | 10% ... 90% at 25°C<br>10% ... 70% at 50°C |
| Calibration period | 6 months |
| SMRR | 50 dB (50 Hz) |
| CMRR | 120 dB (DC)<br>100 dB (50 Hz) |
| Max. common mode voltage | 500 V⎓ |
| Speed of operation | 2 readings per second |
| Response time | DC voltage measurements : 0.5 sec<br>AC voltage measurements : 2.0 sec<br>Resistance measurements : 1.5 sec<br>(up to 1 MΩ) |

| | |
|---|---|
| Period of operation | After pressing the push button DISPLAY the instrument will operate for a period of 40 seconds.<br>Using an external power supply, or putting in a male plug in the "POWER SUPPLY" jack, the instrument will operate continuously. |
| Display | 7 segments LED read out, max. 1999 |
| Indication of polarity | + and -, automatically |
| Overload indication | "1999" flashing |
| "Battery low" warning | special LED indicator |
| Supply | Six 1.5 V batteries<br>Recommended types: R14TR; UM2; U11 and JUNON.<br>These batteries can be replaced by rechargeable cells (with corresponding dimensions), e.g. DEAC type RS15, GENERAL ELECTRIC types GCT 1.5SB or VR1.8C, FURUKAWA type S104.<br>The instrument can be operated from an external power supply with an output voltage of 9 V. |
| Battery service life | min. 40 hours with continuous operation<br>min. 10,000 measurements with intermittent operation |
| Dimensions | 185 x 150 x 80 mm |
| Weight | approx. 0.9 kg |

# III. Accessories

III-1. SUPPLIED WITH THE INSTRUMENT

- Test lead PM 9260
- 2 Fuses (glass tube) 1.25 A, quick-break type
- User's manual

III-2. OPTIONS

III-2.1. Shunt PM 9244

| | |
|---|---|
| Current ranges | 10 A and 31.6 A (1 kHz max.) |
| Voltage drop | 100 mV |
| Accuracy | ±1% |
| Power consumption | 3.16 W max. |
| Dimensions | 55 x 140 x 65 mm |

III-2.2. Current transformer PM 9245

| | |
|---|---|
| Current range | 10 A ... 100 A ~ |
| Transformation ratio | 1000 : 1 (100 A = 100 mA) |
| Accuracy | ±3% at frequencies from 45 Hz to 1 kHz. |
| Secondary voltage drop | < 200 mV |
| Voltage with respect to earth | 400 V max. |
| Air gap | 0.05 mm max. |

III-2.3. HT PROBE PM 9246

| | |
|---|---|
| Max. voltage | 30 kV |
| Attenuation | 1000 x |
| Input impedance | 600 MΩ ± 5% |
| Accuracy | ±3% |
| Realtive humidity | 20% ... 80% |

III-2.4. Resistance thermometer probe PM 9247

| | |
|---|---|
| Range | -60°C ... +200°C |
| Sensitivity | 0.1°C |
| Accuracy | ±1% of read out ±1°C |

III-2.5. Mains power supply N6502

| | |
|---|---|
| Output voltage | 6 V; 7.5 V; 9 V |
| Output current | 250 mA max. |

III-2.6. Ever-ready case PM 9273

# IV. Preparations

## IV-1. POWER SUPPLY

### IV-1.1. Operation on batteries

For the power supply of the instrument six 1.5 V-batteries will be accommodated in the battery compartment.
Recommended types: R14TR; UM2; U11; JUNON.
These batteries can be replaced by rechargeable cells, e.g.: DEAC type RS1.5, GENERAL ELECTRIC types GCT 1.5SB or VR1.8C, FURUKAWA type 104.
The cover of the battery compartment can be removed by means of a screwdriver. (see Fig. 3, page 54)
A "battery low"-warning will be given b a LED indicator near the read out.

### IV-1.2. External power supply

The PM 2513 is fitted with a special 2 pole jack (BU5) to connect the instrument to an external power supply with a DC voltage of 9 V, e.g. to the mains power supply N6502.
Operating on external power supply the instrument will stay switched-on.

# V. Measuring

## V-1. GENERAL

The instrument is switched-on by pressing the push button DISPLAY.
Operating on batteries the instrument will switch-off automatically after 40 seconds.
Connected to an external power supply or if a plug is put in the jack "POWER SUPPLY" (BU5) the instrument will stay switched-on.

V-2. DC and AC VOLTAGES

- Press push button "⎓" or "∼"
- Set mono-knob (rotary switch) to highest range
- Press push button "DISPLAY", the instrument now measures for 40 seconds
- Connect test voltage to jacks "V-Ω" and "0"
- Select correct range with mono-knob
- For polarity of DC voltages (jack "V-Ω" with respect to jack "0") see LED indicator.

Note: DC voltages from 1 kV to 30 kV can be measured with the HT probe PM 9246.
Set the impedance switch of this probe to 10 MΩ.

V-3. DC and AC CURRENTS

- Press push button "⎓" or "∼"
- Set mono-knob to highest range
- Press push button "DISPLAY", the instrument now measures for 40 seconds
- Connect test current to jacks "A" and "0"
- Select correct range with mono-knob
- For polarity of DC currents (jack "A" with respect to jack "0") see LED indicator.

Note: 1. DC currents up to 10 A or 31.6 A can be measured with shunt PM 9244.

2. AC currents from 1 A to 100 A can be measured with current transformer PM 9245.

V-4. RESISTANCES

- Press push button "Ω"
- Press push button "DISPLAY", the instrument now measures for 40 seconds
- Connect test resistor to jacks "V-Ω" and "0"
- Select correct range with mono-knob

Note: ATTENTION ! Resistances may only be measured dead !

## V-5. TEMPERATURES

- Press push button "T"
- Press push button "DISPLAY", the instrument now measures for 40 seconds
- Connect resistance thermometer PM 9247 to jack "T"

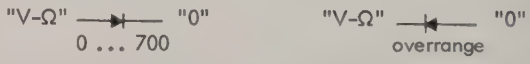
Note: Setting of the mono-knob is without any influence (if "T" is pressed).

The resistance thermometer PM 9246 is especially designed to mesure surface temperatures.
Therefore take care that the top of the probe touches the surface as much as possible. If required, add a little silicon grease to better the contact.

Never emmerse the probe into a liquid !

## V-6. DIODES

- Press pushbutton "Ω"
- Select the 2000 kΩ range with mono-knob
- Connect the diode to jacks "V-Ω" and "0"
- Press pushbutton DISPLAY, the instrument measures now for 40 seconds
- The read-out should be as follows:




Note: The measuring current is 1 µA. For diodes and transistors with a high leakage current the read-out deviates from the values mentioned in the table.

## V-7. OVERLOAD PROTECTION

The circuits are protected against a maximum voltage of 1 kV.
The current ranges are protected by a glass fuse (1.25 A) which is connected between the jacks "A" and "0".
Two spare fuses are placed behind the cover of the battery compartment.

# I. Einleitung

Das digitale Multimeter ist ein Universalmessgerät mit 25 Messbereichen. Zusätzlich zu den herkömmlichen Messbereichen bietet das PM 2513 die Möglichkeit, über ein Widerstandsthermometer Temperaturmessungen vorzunehmen.

Die Verwendung von LSI-Schaltkreisen schränkt die Zahl diskreter Bauelemente auf ein Minimum ein und garantiert hohe Genauigkeit und Stabilität. Die Schaltung für automatische Nullpunktkorrektur macht ein "Nullen" des Instruments überflüssig.

Das Instrument hat drei Stromversorgungsmöglichkeiten:
6 Stück 1,5 V-Batterien, 6 wiederaufladbare Zellen und externer Netzteil.

Der Messkreis und die Messwertanzeige werden über eine besondere Drucktaste eingeschaltet, wenn eine Messung durchgeführt werden soll; die Abschaltung erfolgt automatisch nach 40 Sekunden.

Seine elektrischen Eigenschaften, die einfache Bedienung und kompakte Bauweise garantieren dem PM 2513 ein grosses Einsatzgebiet in Labors, Kundendienst-Werkstätten, Schulen und Industrie.

# II. Technische Daten

Nur Zahlenwerte mit Toleranzangaben werden durch den Hersteller garantiert; alle anderen Zahlenangaben sind unverbindlich und als Orientierungswerte für ein Seriengerät zu betrachten.

## II-1. MESSBEREICHE

### II-1.1. Gleichspannungen

| | |
|---|---|
| Gesamtmessbereich | 100 µV ... 1000 V<br>in 5 Teilbereichen bis je 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V und 1000 V |
| Empfindlichkeit | 100 µV |
| Genauigkeit | ±0,2% des Bereichsendwertes<br>±0,3% des angezeigten Wertes |
| Eingangswiderstand | 10 MΩ |
| Überlastungsgrenze | max. 1000 V (für alle Bereiche)<br>max. 1200 V (für 1000 V Bereich) |
| Genauigkeit bei Booster-Spannungsmessungen | besser als 1% |

### II-1.2. Wechselspannungen

| | |
|---|---|
| Gesamtmessbereich | 100 µV ... 600 V<br>in 5 Teilbereichen bis je 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V und 600 V |
| Empfindlichkeit | 100 µV |
| Genauigkeit | ±0,2% des Bereichsendwertes<br>±1,5% des angezeigten Wertes |

Frequenzcharakteristik

| Bereich | Frequenz | max. Abweichung in bezug auf 50 Hz |
|---|---|---|
| 200 mV | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| 2 V | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| 20 V | 40 Hz ... 10 kHz | 0,5 dB |
| 200 V | 40 Hz ... 5 kHz | 0,5 dB |
| 600 V | 40 Hz ... 1 kHz | 1 dB |

Eingangsimpedanz: 10 MΩ // 100 pF

Überlastungsgrenze: 600 V~ oder
500 V⎓ und 500 V~ überlagert

## II-1.3. Gleich- und Wechselströme

Gesamtmessbereich: 100 nA ... 1000 mA
in 5 Teilbereichen bis je 200 µA; 2 mA; 20 mA; 200 mA und 1000 mA

Empfindlichkeit: 100 nA

Genauigkeit: ±0,2% des Bereichsendwertes
±1,5% des angezeigten Wertes

Frequenzcharakteristik: max. Abweichung in bezug auf 50 Hz zwischen 40 Hz und 1 kHz: 1,5%

Spannungsabfall über der Shunt: 0,1 V/1000 Zifferwerte

Sicherung: Glasrohrsicherung: 1,25 A

Max. zulässige Spannung: 220 V

## II-1.4. Widerstände

Gesamtmessbereich: 0,1 Ω ... 2000 kΩ
in 5 Teilbereichen bis je 200 Ω; 2 kΩ; 20 kΩ; 200 kΩ und 2000 kΩ

Empfindlichkeit: 0,1 Ω

Genauigkeit: ±0,2% des Bereichsendwertes
±1,5% des angezeigten Wertes

| Mess-Strom | Bereich | Mess-Strom |
|---|---|---|
| | 200 Ω | 1 mA |
| | 2 kΩ | 100 µA |
| | 20 kΩ | 10 µA |
| | 200 kΩ | 1 µA |
| | 2000 kΩ | 1 µA |
| Max. zulässige Spannung | 220 V während 30 Sekunden (Überlastung für längere Zeit beschädigt keine wichtigen Teile) | |

II-1.5. Temperaturen (mit Widerstandsthermometer PM 9247)

| | |
|---|---|
| Bereich | $-60^{\circ}C \ldots +200^{\circ}C$ |
| Empfindlichkeit | $0,1^{\circ}C$ |
| Genauigkeit | $\pm 1\%$ des angezeigten Wertes $\pm 1^{\circ}C$ |

II-2. ALLGEMEINE DATEN

| | |
|---|---|
| Betriebstemperatur | $0^{\circ}C \ldots +55^{\circ}C$ |
| Referenztemperatur | $23^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$ |
| Temperaturkoefficient | $0,05\%/^{\circ}C$ für Gleichspannungen<br>$0,1\%/^{\circ}C$ für alle anderen Messungen |
| Lagertemperatur | $-25^{\circ}C \ldots +70^{\circ}C$ |
| Feuchtigkeit | 10% ... 90% relativ bei $25^{\circ}C$<br>10% ... 70% relativ bei $50^{\circ}C$ |
| Eichhäufigkeit | alle 6 Monate |
| Störspannungsunterdrückung, asymmetrisch (SMRR) | 50 dB (50 Hz) |
| symmetrisch (CMRR) | 120 dB (Gleichspannung)<br>100 dB (50 Hz) |
| Max. Störspannung, symm. | 500 V ⎓ |
| Messhäufigkeit | 2 Messungen / Sek. |
| Messzeit | Gleichspannung : 0,5 Sek.<br>Wechselspannung : 2,0 Sek.<br>Widerstand : 1,5 Sek. (bis 1 MΩ) |

| | |
|---|---|
| Betriebszeit | Nach Betätigen der Taste DISPLAY ist das Gerät 40 Sekunden lang eingeschaltet.<br>Bei externer Stromversorgung oder bei einstecken eines Steckers in die "POWER SUPPLY" Buchse, ist das Instrument ständig eingeschaltet. |
| Anzeige | 7 Segment-LEDs ; max. 1999 |
| Polaritätsanzeige | + und -, automatisch |
| Überlastungsanzeige | Flackern der Ziffern 1999 |
| Anzeige zu niedrige Batteriespannung | über LED (neben Messwertanzeige) |
| Stromversorgung | 6 x 1,5 V-Batterien<br>Einsetzbare Typen: R14TR; UM2; U11 und JUNON.<br>Batterien können gegen wiederaufladbare Zellen gleicher Abmessungen ausgetauscht werden: z.B. DEAC Typ RS15, GENERAL ELECTRIC, Typ GCT 1.5SB oder VR1.8C, FURUKAWA Typ S104.<br>Das Gerät kann auch extern über ein 9 V-Netzteil gespeist werden. |
| Betriebsdauer bei Batteriebetrieb | min. 40 Std. bei ununterbrochenem Betrieb<br>min. 10.000 Messungen bei Kurzzeitbetrieb |
| Abmessungen | 185 x 150 x 80 mm |
| Gewicht | ca. 900 g. |

# III. Zubehör

III-1. IM LIEFERUMFANG ENTHALTEN

- Mess-Kabel PM 9260
- 2 Glasrohrsicherungen (1,25 A, flink)
- Bedienungsanleitung

III-2. ZUSÄTZLICH LIEFERBAR

III-2.1. Shunt PM 9244

| | |
|---|---|
| Messbereich | 10 A und 31,6 A (max. 1 kHz) |
| Ausgangsspannung | 100 mV |
| Genauigkeit | ±1% |
| Leistungsaufnahme | max. 3,16 W |
| Abmessungen | 55 x 140 x 65 mm |

III-2.2. Stromwandler PM 9245

| | |
|---|---|
| Messbereich | 10 A ... 100 A ~ |
| Untersetzungsfaktor | 1000 x (100 A = 100 mA) |
| Genauigkeit | ±3% |
| Frequenzbereich | 45 Hz ... 1 kHz |
| Sekundär-Spannungsabfall | < 200 mV |
| Spannung gegen Erde | max. 400 V |
| Luftspalt | max. 0,05 mm |

III-2.3. Hochspannungsmesskopf PM 9246

| | |
|---|---|
| Spannung | max. 30 kV |
| Teilerfaktor | 1000 x |
| Eingangsimpedanz | 600 MΩ +5% |
| Genauigkeit | ±3% |
| Luftfeuchtigkeit | 20% ... 80% relativ |

III-2.4. Widerstandsthermometer PM 9247

| | |
|---|---|
| Messbereich | -60°C ... +200°C |
| Empfindlichkeit | 0,1°C |
| Genauigkeit | ±1% der Anzeige ±1°C |

III-2.5. Netzteil N6502

| | |
|---|---|
| Ausgangsspannung | 6 V; 7,5 V; 9 V |
| Ausgangsstrom | max. 250 mA |

III-2.6. Bereitschaftstasche PM 9273

# IV. Vorbereitungen

## IV-1. STROMVERSORGUNG

### IV-1.1. Batteriebetrieb

Das Gerät wird von Batterien (6 x 1,5 V) gespeist, die in das Batteriefach eingelegt werden müssen.
Empfohlene Typen: R14TR; UM2; U11 und JUNON.
Diese Batterien können nach Wunsch ersetzt werden durch wiederaufladbare Zellen, z.B. der Fabrikate DEAC, Typ. RS1.5, GENERAL ELECTRIC, Typ. GCT 1.5SB und VR1.8C oder FURUKAWA, Typ. S104.
Der Deckel des Batteriefaches wird mit einem Schraubenzieher geöffnet und abgenommen. (siehe Fig. 3, Seite 54)
Eine unter den zulässigen Mindestwert abgesunkene Batteriespannung zeigt ein LED neben der Messwertanzeige an.

### IV-1.2. Netzbetrieb

Das PM 2513 ist mit einer 2 poliger Spezialbuchse (BU5) ausgerüstet, über die eine externe Stromversorgung mit einer Gleichspannung von 9 V möglich ist, z.B. mit dem Netzteil N6502.
Bei externer Stromversorgung ist das Messgerät ständig eingeschaltet.

# V. Messungen

## V-1. ALLGEMEIN

Das Messinstrument wird über die Taste DISPLAY eingeschaltet.
Bei Batteriebetrieb schaltet sich das Gerät nach etwa 40 Sek. automatisch aus.
Bei Betrieb aus einer externen Stromversorgung, oder wenn ein Stecker in die Buchse "POWER SUPPLY" (BU5) gesteckt wird, bleibt das Gerät ständig eingeschaltet.

## V-2. GLEICH- UND WECHSELSPANNUNGEN

- Taste "⎓" oder "∼" betätigen
- Taste "DISPLAY" betätigen, das Instrument misst für die Dauer von 40 Sekunden.
- Zu messende Spannung mit den Buchsen "V-Ω" und "0" verbinden
- Günstigsten Messbereich mit Monoknopf wählen
- Polarität der Gleichspannungen (Buchse "V-Ω" gegen Buchse "0") zeigt Indikator an.

Bemerkung: Gleichspannungen über 1 kV bis zu 30 kV können mit dem Hochspannungsmesskopf PM 9246 gemessen werden. Dazu ist sein Impedanzschalter auf 10 MΩ einzustellen.

## V-3. GLEICH- UND WECHSELSTROME

- Taste "⎓" oder "∼" betätigen
- Mit Monoknopf höchsten Messbereich einstellen
- Taste DISPLAY betätigen, das Instrument misst für die Dauer von 40 Sekunden
- Zu messenden Strom mit den Buchsen "A" und "0" verbinden
- Günstigsten Messbereich mit Monoknopf wählen
- Polarität der Gleichströme (Buchse "A" gegen Buchse "0") zeigt Indikator an.

Bemerkung:
1. Gleichströme bis zu 10 A oder 31,6 A können mit shunt PM 9244 gemessen werden.
2. Wechselströme über 1 A bis zu 100 A können über den Stromwandler PM 9245 gemessen werden.

## V-4. WIDERSTÄNDE

- Taste "Ω" betätigen
- Taste DISPLAY betätigen, das Instrument misst für die Dauer von 40 Sekunden
- Zu messenden Widerstand mit den Buchsen "V-Ω" und "0" verbinden
- Günstigsten Messbereich mit Monoknopf wählen

Bemerkung: Beachten, dass das Messen von Widerständen spannungslos erfolgt.

## V-5. TEMPERATUREN

- Taste "T" betätigen
- Taste DISPLAY betätigen, das Instrument misst für die Dauer von 40 Sekunden
- Widerstandsthermometer PM 9247 mit Buchse "T" verbinden

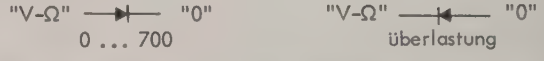
Bemerkung: Der Stand des Monoknopfes hat auf das Messergebnis keinen Einfluss.

Der Widerstandsthermometer PM 9247 ist speziell für Messungen von Oberflächentemperaturen entwickelt. Deshalb muss die Messkopfspitze ein so gross mögliche Oberfläche berühren. Gegebenen falls ein wenig silikonenfett auftragen um den Kontakt zu verbesseren.

Nie den Messkopf in Flüssigkeit tauchen !

## V-6. DIODEN

- Taste "Ω" betätigen
- Wähl 2000 kΩ Messbereich mit Monoknopf
- Zu messenden Diode mit den Buchsen "V-Ω" und "0" verbinden
- Taste DISPLAY betätigen, das Instrument misst für 40 Sekunden
- Die Anzeige ist wie nächster Tabelle:




Bemerkung: Der Mess-strom ist 1 µA. Bei Dioden und Transistoren mit grossen Kriechstrom weicht die Ablesung der in der Tabelle erwähnten Werte ab.

## V-7. ÜBERLASTUNGSSCHUTZ

Die Messkreise sind gegen eine Uberspannung bis zu 1 kV geschützt.
Die Strommessbereiche haben zwischen den Buchsen "A" und "0" je eine Glasrohrsicherung von 1,25 A.
Hinter dem Deckel des Batteriefaches befinden sich zwei Reserve-Sicherungen.

# I. Introduction

Le multimètre digital PM 2513 est un instrument de mesure universel à 25 gammes de mesure.
Comme qualité supplémentaire le PM 2513 est equipé d'une gamme de mesure de températures, à l'aide d'un thermomètre à résistance.

Des circuits LSI limitent le nombre des composants à un minimum et guarantissent une grande précision ainsi qu'une grande stabilité.
Un circuit pour la correction automatique du point zéro rend la mise à zéro de l'instrument totalement superflue.

L'instrument peut être alimenté par 6 piles de 1,5 V, 6 éléments rechargeables ou par une alimentation extérieure.

Le circuit de mesure et l'affichage sont mis en circuit à l'aide d'un bouton-poussoir spécial quand une mesure doit être effectuée, et mis hors circuit automatiquement après 40 secondes.

Les proprietés électriques, la manipulation simple et la construction compacte offrent au PM 2513 un large champ d'application en laboratoire, dans les stations de service, dans l'enseignement et dans l'industrie.

# II. Caractéristiques techniques

Les propriétés exprimées en valeurs numériques avec une tolérance sont guaranties par le fabricant. Les valeurs numériques sans tolérance sont basées sur un appareil moyen et ne servant qu'à titre d'orientation.

## II-1. GAMMES DE MESURE

### II-1.1. Tensions continues

| | |
|---|---|
| Gamme de mesure | 100 µV ... 1000 V<br>5 gammes: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 1000 V |
| Sensibilité | 100 µV |
| Précision | ±0,2% de la valeur de fin de gamme<br>±0,3% de la lecture |
| Résitance d'entrée | 10 MΩ |
| Limite de surcharge | 1000 V max. (toutes gammes)<br>1200 V max. (1000 V gamme) |
| Précision des mesures de voltage de recupération | Supérieure à 1% |

### II-1.2. Tensions alternatives

| | |
|---|---|
| Gamme de mesure | 100 µV ... 600 V<br>5 gammes: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 600 V |
| Sensibilité | 100 µV |
| Précision | ±0,2% de la valeur de fin de gamme<br>±1,5% de la lecture |

| Caractéristique de fréquence | Gamme | Fréquence | Déviation max. à l'égard de 50 Hz |
|---|---|---|---|
| | 200 mV | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| | 2 V | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| | 20 V | 40 Hz ... 10 kHz | 0,5 dB |
| | 200 V | 40 Hz ... 5 kHz | 0,5 dB |
| | 600 V | 40 Hz ... 1 kHz | 1 dB |

Impédance d'entrée: 10 MΩ // 100 pF

Limite de surcharge: 600 V~ ou
500 V⎓ + 500 V~ superposés

## II-1.3. Courants continus et alternatifs

Gamme de mesure: 100 nA ... 1000 mA
5 gammes: 200 µA; 2 mA; 20 mA; 200 mA; 1000 mA

Sensibilité: 100 nA

Précision: ±0,2% de la valeur de fin de gamme
±1,5% de la lecture

Caractéristique de fréquence: Déviation max. a l'égard de 50 Hz: 1,5% entre 40 Hz et 1 kHz

Chute de tension sur le shunt: 0,1 V sur 1000 digits

Protection: Fusible en verre 1,25 A

Tension max. permise: 220 V

## II-1.4. Résistances

Gamme de mesure: 0,1 Ω ... 200 kΩ
5 gammes: 200 Ω; 2 kΩ; 20 kΩ; 200 kΩ; 2000 kΩ

Sensibilité: 0,1 Ω

Précision: ±0,2% de la valeur de fin de gamme
±1,5% de la lecture

| Courant de mesure | Gamme | Courant de mesure |
|---|---|---|
| | 200 Ω | 1 mA |
| | 2 kΩ | 100 µA |
| | 20 kΩ | 10 µA |
| | 200 kΩ | 1 µA |
| | 2000 kΩ | 1 µA |
| Tension max. permise | 220 V pendant 30 sec. (Une surcharge pendant une période plus longue ne causera pas l'endommagement de pièces vitales) | |

II-1.5. Températures (avec thermomètre à résistance PM 9247)

| | |
|---|---|
| Gamme | -60°C ... +200°C |
| Sensibilité | 0,1°C |
| Précision | ±1% de la lecture ±1°C |

## II-2. DONNÉS GÉNÉRALES

| | |
|---|---|
| Gamme de température | 0°C ... +55°C |
| Température de référence | 23°C ± 10°C |
| Coefficient de température | 0,05%/°C pour les gammes des tensions continues<br>0,1%/°C pour toute autre gamme |
| Température de stockage | -25°C ... +70°C |
| Humidité relative | 10% ... 90% à 25°C<br>10% ... 70% à 50°C |
| Intervalle de calibration | 6 mois |
| Suppression de parasites asymmétriques (TRMA) | 50 dB (50 Hz) |
| Suppression de parasites symmétriques (TRMC) | 120 dB (tension continue)<br>100 dB (50 Hz) |
| Tension parasite symmétrique max. | 500 V⎓ |
| Fréquence de répétition des mesures | 2 mesures par seconde |

| | |
|---|---|
| Temps de réponse | Mesures de tension continue : 0,5 sec.<br>Mesures de tension alternative : 2 sec.<br>Mesures de résistance : 1,5 sec.<br>(jusqu'à 1 MΩ) |
| Temps de mesure | L'instrument est mis en fonctionnement pendant 40 sec. après que le bouton-poussoir a été dépressé.<br><br>Dans le cas d'alimentation extérieure ou quand une fiche est dans le socle "POWER SUPPLY", l'instrument fonctionne continuellement. |
| Affichage | Affichage par LED en 7 segments, 1999 max. |
| Indication de polarité | + et -, automatique |
| Indication de voltage d'alimentation trop basse | Par LED, à coté de l'affichage |
| Alimentation | 6 piles de 1,5 V<br>Types utilisables: R14TR; UM2; U11; et JUNON. Les piles ci-dessus peuvent être remplacées par des éléments rechargeables des mêmes dimensions, par exemple: DEAC type RS15; GENERAL ELECTRIC types GCT 1.5SB ou VR1.8C, FURUKAWA type S104.<br>En outre l'instrument peut être alimenté par une alimentation 9 V extérieure. |
| Durée de vie des piles | 40 heures min. par utilisation continue<br>10.000 mesures min. par utilisation intermittente |
| Dimensions | 185 x 150 x 80 mm |
| Poids | 900 grammes environ |

# III. Accessoires

## III-1. COMPRIS À LA LIVRAISON

- Câble de mesure PM 9260
- 2 fusibles en verre 1,25 A rapides
- Mode d'emploi

## III-2. EN OPTION

### III-2.1. Shunt PM 9244

| | |
|---|---|
| Gamme de mesure | 10 A et 31,6 A (1 kHz max.) |
| Tension de sortie | 100 mV |
| Précision | ±1% |
| Consommation de puissance | 3,16 W max. |
| Dimensions | 55 x 140 x 65 mm |

### III-2.2. Transformateur de courant PM 9245

| | |
|---|---|
| Gamme de mesure | 10 A ... 10 A ~ |
| Rapport de transformation | 1000 x (100 A = 100 mA) |
| Précision | ±3% |
| Gamme de fréquence | 45 Hz ... 1 kHz |
| Chute de tension secondaire | < 200 mV |
| Tension on max. par rapport a la terre | 400 V |
| Entrefer max. | 0,05 mm |

III-2.3. Sonde haute tension PM 9246

| | |
|---|---|
| Tension max. | 30 kV |
| Atténuation | 100 x |
| Impédance d'entrée | 600 MΩ + 5% |
| Précision | ±3% |
| Humidité relative | 20% ... 80% |

III-2.4. Thermomètre à résistance PM 9247

| | |
|---|---|
| Gamme de mesure | $-50^{\circ}C$ ... $+200^{\circ}C$ |
| Sensibilité | $0,1^{\circ}C$ |
| Précision | ±1% de la lecture $\pm 1^{\circ}C$ |

III-2.5. Alimentation secteur N6502

| | |
|---|---|
| Tension de sortie | 6 V; 7,5 V; 9 V |
| Courant max. | 250 mA |

III-2.6. Sacoche PM 9273

# IV. Préparatifs

## IV-1. ALIMENTATION

### IV-1.1. Alimentation par piles

L'instrument est alimenté par moyen de piles (6 x 1,5 V), lesquels doivent être placées dans le compariment à piles.
Types recommandés: R14TR, UM2 U11 et JUNON.
Ces piles peuvent être remplacées éventuellement par des élements rechargeables, comme DEAC type RS15, GENERAL ELECTRIC types GCT 1.5SB et VR1.8C ou FURUKAWA type S104.
Le couvercle du compartiment à piles s'enlève à l'aide d'un tournevis.
(voir Fig. 3, pag 54)
Une tension trop basse des piles s'indique par moyen d'une LED qui s'allume à coté de l'affichage.

### IV-1.2. Alimentation extérieure

Le PM 2513 est equipé d'un socle bipolaire spécial (BU5) qui avec une tension courant à 9 V, par exemple par moyen de l'alimentaion secteur N6502.
Dans le cas d'alimentation extérieure, l'instrument reste mis en circuit continuellement.

# V. Mesure

## V-1. GÉNÉRAL

L'instrument est mis en circuit par l'enfoncement du bouton DISPLAY.
L'instrument étant alimenté par piles, il se met hors circuit automatiquement après 40 sec..
Dans le cas d'alimentation extérieure, ou quand une fiche est mise dans le socle "POWER SUPPLY" (BU5), l'instrument reste mis en circuit continuellement.

## V-2. TENSIONS CONTINUES ET ALTERNATIVES

- Enfoncer la touche "⎓" ou "∿"
- Mettre le bouton-mono sur la gamme supérieure
- Enfoncer la touche DISPLAY; l'instrument fonctionnera pendant 40 sec. environ
- Connecter la tension à mesurer aux douilles "V-Ω" et "0"
- Choisir la gamme de mesure correcte par moyen du bouton-mono
- Voir l'indicateur pour la polarité de la tension continue (douille "V-Ω" par rapport à la douille "0")

Remarque: Des tensions continues supérieures à 1 kV jusqu'à 30 kV peuvent être mesurées par moyen de la sonde à haute tension PM 9246. Pour cela mettre le commutateur d'impédance de cette sonde sur 10 MΩ.

## V-3. COURANTS CONTINUS ET ALTERNATIFS

- Enfoncer la touche "⎓" ou "∿"
- Mettre le bouton-mono, sur la gamme supérieure
- Enfoncer la touche DISPLAY; l'instrument fonctionnera pendant 40 sec. environ
- Connecter le courant à mesurer aux douilles "A" et "0"
- Choisir la gamme de mesure correcte par moyen du bouton-mono
- Voir l'indicateur pour la polarité des courants continus (douille "A" par rapport à la douille "0")

Remarque: 1. Des tensions continues jusqu'à 10 A ou 31,6 A peuvent être mesurés par moyen du shunt PM 9244.
2. Des courants alternatifs supérieurs à 1 A jusqu'à 100 A peuvent être mesurés par moyen du transformateur de courant PM 9245.

## V-4. RÉSISTANCES

- Enfoncer la touche "Ω"
- Enfoncer le bouton DISPLAY; l'instrument fonctionnera pendant 40 sec. environ
- Connecter la résistance à mesurer aux douilles "V-Ω" et "0"
- Choisir la gamme de mesure correcte par moyen du bouton-mono

Remarque: Veillez que la mesure des résistances se fait sans qu'elles se trouvent sous tension.

## V-5. TEMPÉRATURES

- Enfoncer la touche "T"
- Enfoncer la touche DISPLAY; l'instrument fonctionnera pendant 40 sec. environ
- Connecter le thermomètre à résistance PM 9247 à la douille "T"

Remarque: La position du bouton-mono n'influence pas le résultat de la mesure.

Le thermomètre à résistance PM 9247 est spécialement développé à la mesure de température de surface.
A cet éssét, faire en sorte que la pointe de la sonde touche la surface autant que possible. Au besoin, appliquer un peut de graisse silicone pour améliorer le contact.

Ne jamais immerger la sonde dans sa liquide !

## V-6. DIODES

- Enfoncer la touche "Ω"
- Choisir la gamme de mesure 2000 kΩ par moyen du bouton-mono
- Connecter la diode à mesurer aux douilles "V-Ω" et "0"
- Enfoncer la touche DISPLAY; l'instrument fonctionnera pendant 40 sec. environ
- L'indication doit être conformément à la table:

Remarque: Le courant de mesure est de 1 µA. Pour diodes et transistors avec fort courant de fuite l'affichage dévie de valeur mentionées dans la table.

## V-7. PROTECTION

Le circuit est protégé contre les surcharges en tension jusqu'à 1 kV.
Les gammes de courant sont protégées par un fusible en verre de 1,25 A.
Ce fusible est placé entre les douilles "A" et "0".
Deux fusibles de réserve se trouvent derrière le couvercle du compartiment à piles.

# I. Inleiding

De digitale multimeter PM 2513 is een universeel meetinstrument met 25 meetbereiken.
Als extra "feature" is de PM 2513 uitgerust met een speciaal meetbereik voor het meten van temperaturen, met behulp van een weerstandsthermometer.

LSI circuits beperken het aantal komponenten tot een minimum en garanderen een grote nauwkeurigheid en een hoge stabiliteit.
Een circuit voor automatische nulpuntskorrektie maakt nulstelling van het instrument geheel overbodig.

Het instrument kan gevoed worden vanuit 6 batterijen van 1,5 V, 6 oplaadbare cellen, of vanuit een extern voedings apparaat.

Het meetcircuit en de uitlezing worden met behulp van een speciale druktoets ingeschakeld, als er een meting uitgevoerd moet worden, en automatisch na 40 seconden weer uitgeschakeld.

De elektrische eigenschappen, de eenvoudige bediening en de kompakte opbouw geven de PM 2513 een breed toepassings gebied in laboratoria, service stations, onderwijs en industrie.

# II. Technische gegevens

Eigenschappen uitgedrukt in getalwaarden met een tolerantie worden door de fabrikant gegarandeerd. Getalwaarden zonder tolerantie zijn gebaseerd op een gemiddeld apparaat en dienen slechts ter oriëntatie.

## II-1. MEETBEREIKEN

### II-1.1. Gelijkspanningen

| | |
|---|---|
| Meetbereik | 100 µV ... 1000 V<br>5 bereiken: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 1000 V |
| Gevoeligheid | 100 µV |
| Nauwkeurigheid | ±0,2% bereikeindwaarde<br>±0,3% van de aflezing |
| Ingangsweerstand | 10 MΩ |
| Overbelastbaarheid | max. 1000 V (alle bereiken)<br>max. 1200 V (1000 V bereik) |
| Nauwkeurigheid van boosterspanningsmetingen | beter dan 1% |

### II-1.2. Wisselspanningen

| | |
|---|---|
| Meetbereik | 100 µV ... 600 V<br>5 bereiken: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 600 V |
| Gevoeligheid | 100 µV |
| Nauwkeurigheid (bij 50 Hz) | ±0,2% bereikeindwaarde<br>±1,5% van de aflezing |

Frequentie karakteristiek

| Bereik | Frequentie | max. afwijking t.o.v. 50 Hz |
|---|---|---|
| 200 mV | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| 2 V | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| 20 V | 40 Hz ... 10 kHz | 0,5 dB |
| 200 V | 40 Hz ... 5 kHz | 0,5 dB |
| 600 V | 40 Hz ... 1 kHz | 1 dB |

Ingangsimpedantie: 10 MΩ // 100 pF

Overbelastbaarheid: 600 V ~ of
500 V⎓ + 500 V~ gesuperponeerd

II-1.3. Gelijk- en wisselstromen

Meetbereik: 100 nA ... 1000 mA
5 bereiken: 200 µA; 2 mA; 20 mA; 200 mA; 1000 mA

Gevoeligheid: 100 nA

Nauwkeurigheid: ±0,2% bereikeindwaarde
±1,5% van de aflezing

Frequentie karakteristiek: max. afwijking t.o.v. 50 Hz: 1,5% tussen 40 Hz en 1 kHz

Spanningsval over de shunt: 0,1 V per 1000 digits

Beveiliging: Glasbuis zekering 1,25 A

Max. toelaatbare spanning: 220 V

II-1.4. Weerstanden

Meetbereik: 0,1 Ω ... 2000 kΩ
5 bereiken: 200 Ω; 2 kΩ; 20 kΩ; 200 kΩ; 2000 kΩ

Gevoeligheid: 0,1 Ω

Nauwkeurigheid: ±0,2% bereikeindwaarde
±1,5% van de aflezing

| Meetstroom | Bereik | Meetstroom |
|---|---|---|
| | 200 Ω | 1 mA |
| | 2 kΩ | 100 µA |
| | 20 kΩ | 10 µA |
| | 200 kΩ | 1 µA |
| | 2000 kΩ | 1 µA |
| Max. toelaatbare spanning | 220 V gedurende 30 seconden. (Overbelasting gedurende langere tijd heeft geen beschadiging van vitale delen tengevolge) | |

II-1.5. Temperaturen (met weerstands-thermometer PM 9247)

| | |
|---|---|
| Bereik | $-60^{\circ}C \ldots +200^{\circ}C$ |
| Gevoeligheid | $0,1^{\circ}C$ |
| Nauwkeurigheid | $\pm 1\%$ van de aflezing $\pm 1^{\circ}C$ |

## II-2. ALGEMENE GEGEVENS

| | |
|---|---|
| Temperatuur bereik | $0^{\circ}C \ldots +55^{\circ}C$ |
| Referentie temperatur | $23^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$ |
| Temperatuurscoëfficient | $0,05\%/^{\circ}C$ voor gelijkspanningsbereiken<br>$0,1\%/^{\circ}C$ voor alle andere bereiken |
| Opslag temperatur | $-25^{\circ}C \ldots +70^{\circ}C$ |
| Relatieve vochtigheid | 10% ... 90% bij $25^{\circ}C$<br>10% ... 70% bij $50^{\circ}C$ |
| Calibratie interval | 6 maanden |
| Asymmetrische stoorspanningsonderdrukking (SMRR) | 50 dB (50 Hz) |
| Symmetrische stoorspanningsonderdrukking (CMRR) | 120 dB (gelijkspanning)<br>100 dB (50 Hz) |
| Max. symmetrische stoorspanning | 500 V ⎓ |
| Meetsnelheid | 2 metingen per seconde |

| | |
|---|---|
| Responds tijd | Gelijkspanningsmetingen : 0,5 sec.<br>Wisselspanningsmetingen : 2 sec.<br>Weerstandsmetingen : 1,5 sec.<br>(tot 1 MΩ) |
| Meettijd | Het instrument is gedurende 40 sec. ingeschakeld na het indrukken van de drukknop DISPLAY. Bij externe voeding of wanneer een steker in de plug "POWER SUPPLY" wordt geplaatst, blijft het instrument kontinu ingeschakeld. |
| Uitlezing | 7 segments LED uitlezing, max. 1999 |
| Polariteitsindikatie | + en -, automatisch |
| Overbelastingsindikatie | knipperende uitlezing van 1999 |
| Te lage batterijspannings-indikatie | Door middel van ee LED naast de display |
| Voeding | 6 x 1,5 V batterijen.<br>Bruikbare types: R14TR; UM2; U11 en JUNON. Genoemde batterijen zijn te vervangen door oplaadbare cellen van dezelfde afmetingen, b.v. DEAC type RS15, GENERAL ELECTRIC types GCT 1.5SB of VR1.8C, FURUKAWA type S104.<br>Het apparaat kan tevens extern vanuit een 9 V voedings apparaat gevoed worden. |
| Levensduur batterijen | Min. 40 uur bij continue gebruik.<br>Min. 10.000 metingen bij intermitterend gebruik. |
| Afmetingen | 185 x 150 x 80 mm |
| Gewicht | ca. 900 gr. |

# III. Toebehoren

III-1. MEEGELEVERD

- Meetsnoer PM 9260
- 2 Glasbuiszekering 1,25 A snel
- Gebruiksaanwijzing

III-2. AFZONDERLIJK LEVERBAAR

III-2.1. Shunt PM 9244

| | |
|---|---|
| Meetbereik | 10 A en 31,6 A (max. 1 kHz) |
| Uitgangsspanning | 100 mA |
| Nauwkeurigheid | ±1% |
| Opgenomen vermogen | max. 3,16 W |
| Afmetingen | 55 x 140 x 65 mm |

III-2.2. Stroomtransformator PM 9245

| | |
|---|---|
| Meetbereik | 10 A ... 100 A ~ |
| Transformatorverhouding | 1000 x (100 A = 100 mA) |
| Nauwkeurigheid | ±3% |
| Frequentie bereik | 45 Hz ... 1 kHz |
| Secundaire spanningsval | < 200 mV |
| Max. spanning tegen aarde | 400 V |
| Max. luchtspleet | 0,05 mm |

III-2.3. Hoogspanningsmeetkop PM 9246

| | |
|---|---|
| Max. spanning | 30 kV |
| Verzwakking | 1000 x |
| Ingangsimpedantie | 600 MΩ ± 5% |
| Nauwkeurigheid | ±3% |
| Relatieve vochtigheid | 20% ... 80% |

III-2.4. Weerstandsthermometer PM 9247

| | |
|---|---|
| Meetbereik | $-60^{\circ}C$ ... $+200^{\circ}C$ |
| Gevoeligheid | $0,1^{\circ}C$ |
| Nauwkeurigheid | ±1% van de aflezing $\pm 1^{\circ}C$ |

III-2.5. Net voedingsapparaat N6502

| | |
|---|---|
| Uitgangsspanning | 6 V; 7,5 V; 9 V |
| Max. stroom | 250 mA |

III-2.6. Draagtas PM 9273

# IV. Voorbereidingen

## IV-1. VOEDING

### IV-1.1. Batterij voeding

Het instrument wordt door middel van batterijen gevoed (6 x 1,5 V), die in the batterij compartiment moeten worden geplaatst.
Aanbevolen types: R14TR; UM2; U11; en JUNON.
Deze batterijen kunnen eventueel vervangen worden door oplaadbare cellen, b.v. DEAC type RS1.5, GENERAL ELECTRIC types GCT 1.5SB en VR1.8C of FURUKAWA type S104.
De deksel van het batterij compartiment is met behulp van een schroevendraaier te verwijderen. (zie Fig. 3, pag. 54)
Een te lage batterij spanning wordt aangegeven door het oplichten van een LED naast de uitlezing.

### IV-1.2. Externe voeding

De PM 2513 is uitgerust met een speciale 2 polige plug (BU5) waarmee het mogelijk is het instrument extern te voeden met een gelijkspanning van 9 V, b.v. met behulp van het net voedingsapparaat N6502.
Bij externe voeding is het instrument kontinue ingeschakeld.

# V. Metingen

## V-1. ALGEMEEN

Het instrument wordt ingeschakeld door op de knop DISPLAY te drukken.
Bij batterij voeding schakelt het instrument zich na 40 seconden automatisch uit. Bij gebruik van een externe voeding, of wanneer een steker in de plug "POWER SUPPLY" (BU5) wordt geplaatst blijft het instrument kontinu ingeschakeld.

## V-2. GELIJK- EN WISSELSPANNINGEN

- Toets "⎓" of "∼" indrukken
- Zet de monoknop in het hoogste bereik
- Druk op de toets DISPLAY, het instrument meet nu gedurende 40 seconden
- Sluit de meetspanning aan op de bussen "V-Ω" en "0"
- Kies het juiste meetbereik met behulp van de monoknop
- Voor de polariteit van gelijkspanning (bus "V-Ω" t.o.v. bus "0", zie indikator)

Opmerking: Gelijkspanningen boven 1 kV tot 30 kV kunnen worden gemeten met behulp van de hoogspanningsmeetkop PM 9246. Zet hiervoor de impedantie schakelaar van deze meetkop op 10 MΩ.

## V-3. GELIJK- EN WISSELSTROMEN

- Toets "⎓" of "∼" indrukken
- Zet de monoknop in het hoogste bereik
- Druk op de toets DISPLAY, het instrument meet nu gedurende 40 seconden
- Sluit de te meten stroom aan op de bussen "A" en "0"
- Kies het juiste meetbereik met behulp van de monoknop
- Voor de polariteit van gelijkstromen (bus "A" t.o.v. bus "0" zie indikator)

Opmerking: 1. Gelijkstromen tot 10 A of 31,6 A kunnen met shunt PM 9244 gemeten worden.
2. Wisselstromen boven 1 A tot 100 A kunnen gemeten worden met stroomtransformator PM 9245.

## V-4. WEERSTANDEN

- Toets "Ω" indrukken
- Druk op de toets DISPLAY, het instrument meet nu gedurende 40 seconden
- Sluit de te meten weerstand aan tussen de bussen "V-Ω" en "0"
- Kies met behulp van de monoknop het juiste meetbereik

Opmerking: Let op dat het meten van weerstanden spanningsloos geschiedt.

## V-5. TEMPERATUREN

- Toets "T" indrukken
- Druk op de toets DISPLAY, het instrument meet nu gedurende 40 seconden
- Sluit de weerstandsthermometer PM 9247 aan op de ingangsbus "T"

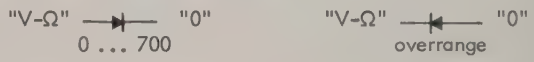
Opmerking: De stand van de monoknop heeft geen invloed op het meet resultaat.

De weerstandsthermometer PM 9247 is speciaal ontworpen voor het meten van oppervlakte temperaturen.
Zorg daarom voor een zo groot mogelijk aanrakingsvlak met de top van de probe. Zonodig kan een weinig siliconen vet toegevoegd worden om het kontakt te verbeteren.

De probe niet in een vloeistof dompelen !

## V-6. DIODEN

- Toets "Ω" indrukken
- Kies met behulp van de monoknop het 2000 kΩ bereik
- Sluit de te meten diode aan tussen de bussen "V-Ω" en "0"
- Druk op de knop DISPLAY, het instrument meet nu gedurende 40 sec.
- De uitlezing is volgens onderstaande tabel:




Opmerking: De meetstroom bedraagt 1 µA. Bij dioden en transistoren met een grote lekstroom zal de uitlezing afwijken van de waarden genoemd in de tabel.

## V-7. BEVEILIGING

Het circuit is beveiligd tegen een spanningsoverbelasting tot 1 kV.
De stroombereiken zijn beveiligd met een glasbuiszekering van 1,25 A.
Deze zekering is geplaatst tussen de bussen "A" en "0".
Achter het deksel van het batterij compartiment zijn twee reserve zekeringen opgenomen.

# I. Introducción

El multímetro digital PM 2513 es un instrumento de medición universal de 25 campos de medida.
Como característica adicional, el PM 2513 está dotado de un campo de medición especial para medir temperaturas mediante un termómetro de impedancia.

Los circuitos LSI limitan el número de componentes al mínimo, garantizando una gran exactitud, así como una gran estabilidad.
Un circuito para la corrección del punto cero hace enteramente superfluo el adjuste a cero del instrumento.

El instrumento puede alimentarse mediante 6 baterías de 1,5 V, 6 células que pueden cargarse, o por un aparato externo de alimentación.

El circuito de medición y la lectura se conectan a través de una tecla de empuje especial, caso de tener que hacer una medición, desconectándose automáticamente a los 40 segundos.

Las propiedades eléctricas, el sencillo manejo, lo mismo que la compacta construcción permiten al PM 2513 curbrir un amplio terreno de aplicación en laboratorios, estaciones de servicio, enseñanza e industria.

# II. Datos tecnicos

Las propriedades expresadas en valores numéricos con una tolerancia, se garantizan por el fabricante. Los valores numéricos sin tolerancia denotan un aparato medio, sirviendo sólo para su orientación.

## II-1. CAMPOS DE MEDICION

### II-1.1. Tensiones continuas

| | |
|---|---|
| Campo de medición | 100 µV ... 1000 V<br>5 campos: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 1000 V |
| Sensibilidad | 100 µV |
| Precisión | ±0,2% valor final del càmpos<br>±0,3% de la lectura |
| Impedancia de entrada | 10 MΩ |
| Posibilidad de sobrecarga | 1000 V max. (todos los campos)<br>1200 V max. (1000 V campo) |
| Exactitud de la medición del voltaje de recuperación | más que el 1% |

### II-1.2. Tensiones alternas

| | |
|---|---|
| Campo de medición | 100 µV ... 600 V<br>5 campos: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 600 V |
| Sensibilidad | 100 µV |
| Precisión (con 50 Hz) | ±0,2% valor final del campo<br>±1,5% de la lectura |

| Bandas de frecuencia | Campo | Frecuencia | Desviación max. con respecto a 50 Hz |
|---|---|---|---|
| | 200 mV | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| | 2 V | 40 Hz ... 15 kHz | 0,5 dB |
| | 20 V | 40 Hz ... 10 kHz | 0,5 dB |
| | 200 V | 40 Hz ... 5 kHz | 0,5 dB |
| | 600 V | 40 Hz ... 1 kHz | 1 dB |

| | |
|---|---|
| Impedancia de entrada | 10 MΩ // 100 pF |
| Posibilidad de sobrecarga | 600 V~ o<br>500 V⎓ + 500 V~ superpuestos |

II-1.3. Corrientes continuas y alternas

| | |
|---|---|
| Campo de medición | 100 nA ... 1000 mA<br>5 campos: 200 µA; 2 mA; 20 mA; 200 mA; 1000 mA |
| Sensibilidad | 100 nA |
| Precisión | ±0,2% valor final del campo<br>±1,5% de la lectura |
| Bandas de frecuencia | desviación max. con respecto 50 Hz: 1,5% entre 40 Hz y 1 kHz |
| Pérdida de tensión por el shunt | 0,1 V los 1000 digitos |
| Protección | Fusible de tubo de vidrio 1,25 A |
| Tensión máxima permisible | 220 V |

II-1.4. Resistencias

| | |
|---|---|
| Campo de medición | 0,1 Ω ... 2000 kΩ<br>5 campos: 200 Ω; 2 kΩ; 20 kΩ; 200 kΩ; 2000 kΩ |
| Sensibilidad | 0,1 Ω |
| Precisión | ±0,2% valor final del campo<br>±1,5% de la lectura |

| | | |
|---|---|---|
| corriente de medición | Campo | Corriente de medición |
| | 200 Ω | 1 mA |
| | 2 kΩ | 100 µA |
| | 20 kΩ | 10 µA |
| | 200 kΩ | 1 µA |
| | 2000 kΩ | 1 µA |
| Tensión máxima permisible | 220 V durante 30 segundos (Sobrecarga durante más tiempo no oscasiona dano de las partes vitales) | |

II-1.5. Temperaturas (con termómetro de resistencia PM 9247)

| | |
|---|---|
| Campo | $-60^{\circ}C \ldots +200^{\circ}C$ |
| Sensibilidad | $0,1^{\circ}C$ |
| Precisión | $\pm 1\%$ de la lectura $\pm 1^{\circ}C$ |

II-2. DATOS GENERALES

| | |
|---|---|
| Alcance de temperatura | $0^{\circ}C \ldots +55^{\circ}C$ |
| Temperatura de referencia | $23^{\circ}C \pm 10^{\circ}C$ |
| Coeficiente de la temperatura | 0,05%/°C para todos los campos de tensión continua<br>0,1%/°C para todos los demás campos |
| Acumulación temperatura | $-25^{\circ}C \ldots +70^{\circ}C$ |
| Humedad relativa | 10% ... 90% con 25°C<br>10% ... 70% con 50°C |
| Calibración intérvalo | 6 meses |
| Supresión asimétrica de tension parásita (SMRR) | 50 dB (50 Hz) |
| Supresión simétrica de tension parásita (CMRR) | 120 dB (tensión continua)<br>100 dB (50 Hz) |
| Tensión parásita simétrica máxima | 500 V⎓ |
| Velocidad de medición | 2 mediciones el segundo |

| | |
|---|---|
| Tempo de response | Mediciones de tensiones continuas : 0,5 sec.<br>Mediciones de tensiones alternas : 2 sec.<br>Mediciones de resistencia : 1,5 sec.<br>(hasta 1 MΩ) |
| Tempo de medición | El instrumento queda conectado durante 40 segundos tras haber oprimido el botón pulsador DISPLAY.<br>En caso de alimentación externa, o cuando se mete un enchufe en el tomacorríente "POWER SUPPLY", el instrumento queda conectado de forma continua. |
| Lectura | Lectura por LED en 7 segmentos, max. 1999 |
| Indicación de polarización | + y -, automáticamente |
| Indicación de sobrecarga | Lectura intermitente de 1999 |
| Indicación de tensión demasiado baja de batería | Mediante un LED, junto al lectura |
| Alimentación | 6 x 1,5 V baterías<br>Tipos utilizables: R14TR; UM2; U11 y JUNON.<br>Las baterías mencionadas pueden sustituirse por células que pueden cargarse, de los mismas dimensiones, por ejemplo: DEAC tipo RS15, GENERAL ELECTRIC tipos GCT 1.5SB o VR1.8C, FURUKAWA tipo S104.<br>El aparato puede alimentarse además de forma externa, desde un aparato alimentador 9 V. |
| Duración de baterías | 40 horas mínimo, con uso continuo<br>10.000 mediciones minimo, con uso intermitente |
| Dimensiones | 185 x 150 x 80 |
| Peso | unos 900 gr. |

# III. Accesories

## III-1. ENTREGADOS COMO EQUIPO NORMAL

- Cable de medición PM 9260
- 2 Fusibles de tubo de vidrio 1,25 A
- Intrucciones de manejo

## III-2. OPCIONALES

### III-2.1. Shunt PM 9244

| | |
|---|---|
| Campo de medición | 10 A y 31,6 A (1 kHz) |
| Tensión de salida | 100 mV |
| Precisión | ±1% |
| Consumo propio | 3,16 W max. |
| Dimensiones | 55 x 140 x 65 mm |

### III-2.2. Transformador de corriente PM 9245

| | |
|---|---|
| Campo de medición | 10 A ... 100 A ∼ |
| Relación de transformador | 1000 x (100 A = 100 mA) |
| Precisión | ±3% |
| Gama de frecuencia | 45 Hz ... 1 kHz |
| Pérdida de tensión secundaria | < 200 mV |
| Tensión máxima a la tierra | 400 V∼ |
| Entrehierro máximo | 0,05 mm |

III-2.3. Cabezal medidor de alta tensión PM 9246

| | |
|---|---|
| Tensión máxima | 30 kV |
| Atenuación | 1000 x |
| Impedancia de entrada | 600 MΩ ± 5% |
| Precisión | ±3% |
| Humedad relativa | 20% ... 80% |

III-2.4. Termometro de resistencia PM 9247

| | |
|---|---|
| Campo de medición | $-60^{\circ}C$ ... $+200^{\circ}C$ |
| Sensibilidad | $0,1^{\circ}C$ |
| Precisión | ±1% de la lectura $\pm 1^{\circ}C$ |

III-2.5. Aparato alimentador de la red N6502

| | |
|---|---|
| Tensión de salida | 6 V; 7,5 V; 9 V |
| Corriente máxima | 250 mA |

III-2.6. Maleta PM 9273

# IV. Preparativos

## IV-1. ALIMENTACION

### IV-1.1. Alimentación de baterías

El instrumento se alimenta mediante baterias (6 x 1,5 V), a colocar en el compartimento de baterías.
Tipos recomendados: R14TR; UM2; U11; y JUNON.
Estas baterías pueden sustituirse por células que pueden cargarse, por ej. DEAC tipo RS1.5, GENERAL ELECTRIC tipos GCT 1.5SB y VR1.8C o FURUKAWA tipo S104.
Puede quitarse la tapa del compartimento de baterías utilizando un destronillador. (véase la figura 3, pag 54)
Una tensión demasiado baja se indica por el destello de ùn LED al lado de la lectura.

### IV-1.2. Alimentación externa

El PM 2513 estád dotado de un tomacorriente bipolar especial (BU5), permitiendo la alimentción externa del instrumento con una tensión continua de 9 V, por ej. mediante el aparato alimentador de la red N6502.
En caso de alimentación externa el instrumento está conectado de forma continua.

# V. Medida

## V-1. OBSERVACIONES GENERALES

Se conecta el instrumento oprimiento el botón DISPLAY. En caso de alimentación por baterías, el instrumento se desconecta automaticamente a los 40 segundos. Utilizando alimentación externa, o cuando se mete un enchufe en el tomacorriente "POWER SUPPLY" (BU5), el instrumento queda conectado en forma continua.

## V-2. TENSIONES CONTINUAS Y ALTERNAS

- Oprímase la tecla "⎓" o "∿"
- Póngase el monobotón en el campo más alto
- Oprímase la tecla DISPLAY; el instrumento estará midiendo ahora durante 40 segundos
- Conéctese la tensión de medición con los bujos "V-Ω" y "0"
- Escójase el campo correcto de medición mediante el monobotón
- Véase el indicador por lo referente a la polaridad de la tensión continua (buje "V-Ω" respecto al bujo "0")

Nota: Las tensiones continuas superiores a 1 kV hasta 30 kV pueden medirse mediante el cabezal medidor PM 9246. Póngse a tal fin el interruptor de impedancia de este cabezal medidor a 10 MΩ.

## V-3. CORRIENTES CONTINUAS Y ALTERNAS

- Oprímase la tecla "⎓" o "∿"
- Póngase el monobotón en el campo más alto
- Oprímase la tecla DISPLAY; el instrumento estará midiendo ahora durante 40 segundos
- Conéctese la tensión a medir con los bujes "A" y "0"
- Escójase el campo correcto de medición mediante el monobotón
- Véase el indicador por lo tocante a la polaridad de las corrientes continuas (buje "A" respecto al buje "0")

Nota: 1. Pueden medirse las corrientes hasta 10 A o 31,6 A con el shunt PM 9244.

2. Pueden medirse las corrientes alternas superiores a 1 A hasta 100 A mediante el transformador de corriente PM 9245.

## V-4. RESISTENCIAS

- Oprímase la tecla "Ω"
- Oprímase el botón DISPLAY; el instrumento estará midiendo ahora durante 40 segundos
- Conéctese la resistencia a medir entre los bujes "V-Ω" y "0"
- Escójase el campo correcto de medición mediante el monobotón

Nota: Fíjese en que la medición de resistencias se haga sin tenión.

## V-5. TEMPERATURAS

- Oprímase la tecla "T"
- Empújese la tecla DISPLAY; el instrumento quedará midiendo ahora durante 40 segundos
- Conéctese el termometro de resistencia PM 9247 con el buje de entrada "T"

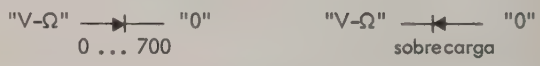
Nota: La posición del monobotón no influye en el resultado de la medición.

El termometro de resistencia PM 9247 ha sido desarrollado especialnente para la medida de temperaturas de superficie.
Por eso la punta da sonda tiene que tocar la más grande superficie.
Si necessario, aplicar poco de grassa "silicon" para mejorar el contacto.

Nunca sumergir la sonda en un líquida !

## V-6. DIODOS

- Oprímase la tecla "Ω"
- Escójase el campo 2000 kΩ mediante el monobotón
- Conéctese la diodo a medír entre los bujas "V-Ω" y "0"
- Oprímase el botón DISPLAY; el instrumento estará midiendo ahoro durante 40 segundos
- La lectura ocurre según la tábula:




Nota: La corriente de medida está 1 µA. Para diodos y transistores con gran corriente de dérdida la lectura desvia de las valores mencionadas en la tábula.

## V-7. PROTECCION

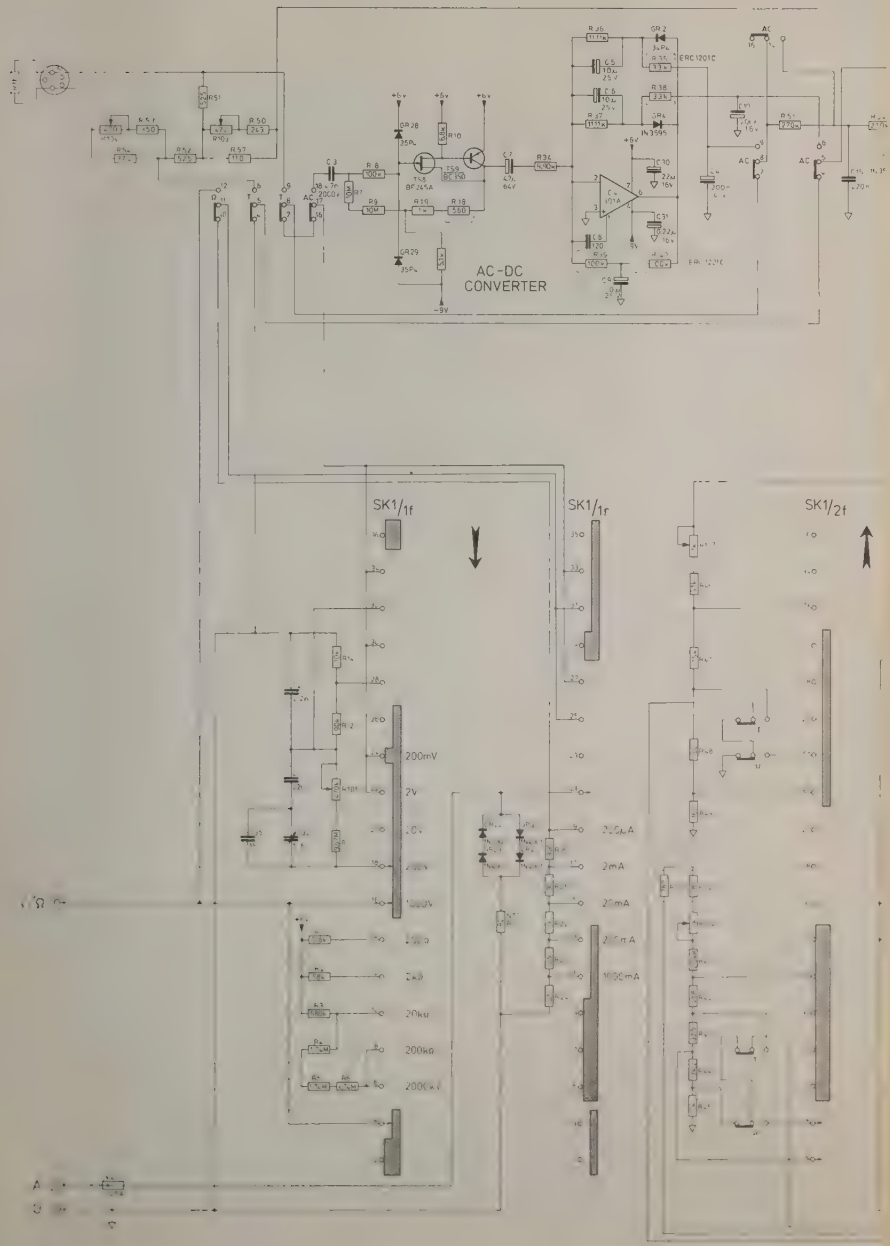
El circuito está protegido contra una sobrecarga de la tensión hasta 1 kV.
Los campos de corriente están protegidos mediante un fusible de tubo de vidrio de 1,25 A.
Este fusible está colocado entre los bujes "A" y "0".
Detrás de la tapa del compartimento de baterías se hallan dos fusibles de reserva.

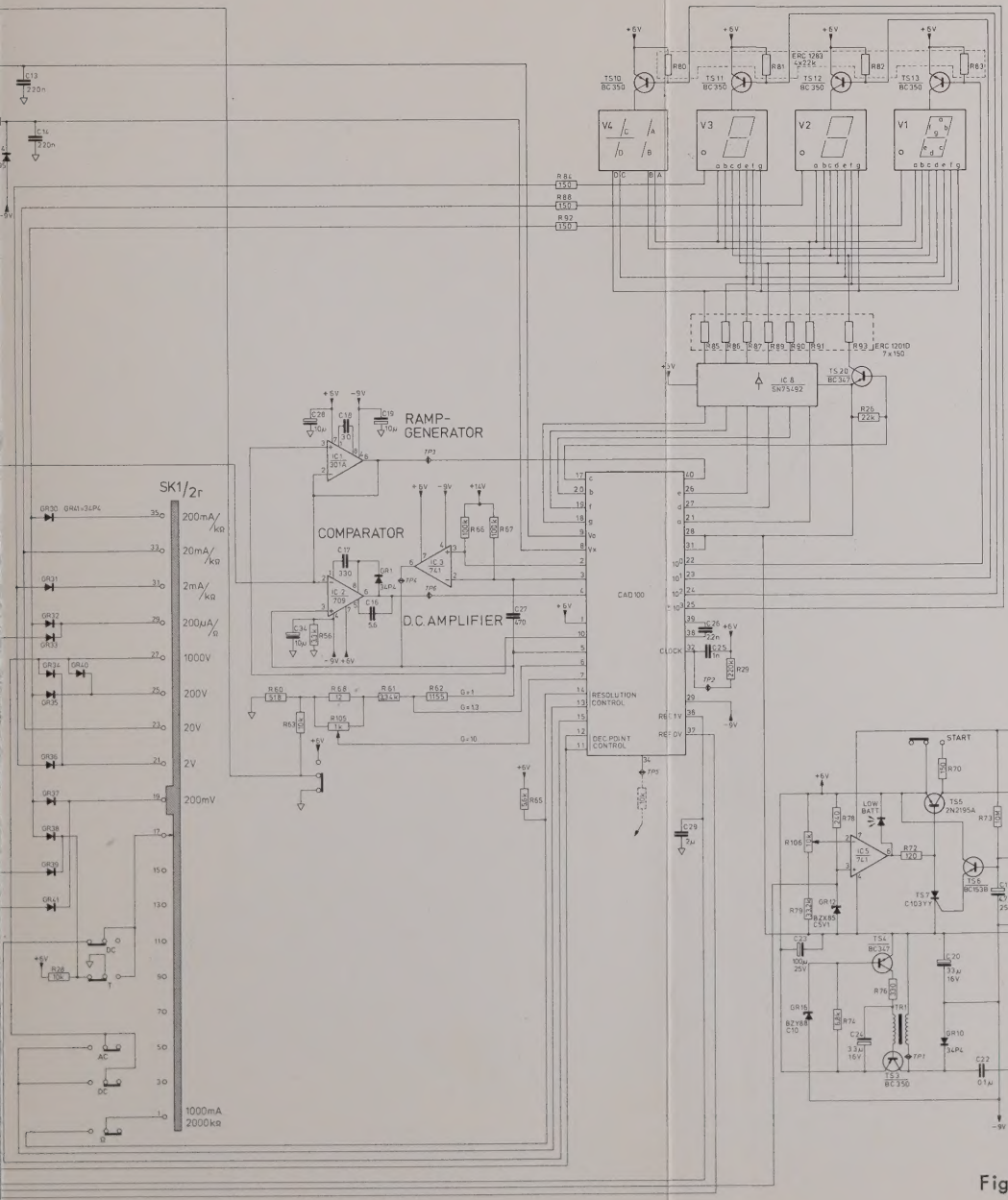
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4


AC-DC
CONVERTER
SK1/1f
SK1/1r
SK1/2f
200mV
2V
20V
200V
2µA
2mA
20mA
200mA
1000mA
2kΩ
20kΩ
200kΩ
2000kΩ




Subject to alteration without notice.
"
Änderungen vorbehalten.
Sujet à modification sans avis préable.
Wijzigingen voorbehouden.
Sujeto a modificaciòn sin previo aviso.

Fig. 5

# Sales and service all over the world

**Alger**: Sadetel, 41 Rue des Frères Mouloud Alger, tel. 656613-656607

**Argentina**: Philips Argentina S.A., Cassila Correo 3479, Buenos Aires; tel. T.E. 70, 7741 al 7749

**Australia**: Philips Electrical Pty Ltd., Philips House, 69-79 Clarence Street, Box 2703 G.P.O., Sydney; tel. 2 0223

**België/Belgique**: M.B.L.E., Philips Bedrijfsapparatuur, 80 Rue des Deux Gares, Bruxelles; tel. 02/13.76.00

**Bolivia**: Industrias Bolivianas Philips S.A. LA Jón postal 2964 La Paz tel. 50029

**Brasil**: S.A. Philips Do Brasil; Avenida Paulista 2163; P.O. Box 8681; Sao Paulo S.P.; tel 81-2161

**Burundi**: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce, B.P. 900, Bujumbura

**Canada**: Philips Electronic Industries Ltd., Scientific and Electronic Equipment Division, Philips House, 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17 M 4G 2JI. tel. (416)-425-5161

**Chile**: Philips Chiléna S.A., Casilla 2687, Santiago de Chile; tel. 94001

**Colombia**: Industrias Philips de Colombia S.A., Calle 13 no. 51-03, Apartado Nacional 1505, Bogota; tel. 473640

**Costa Rica**: Philips de Costa Rica Ltd., Apartado Postal 4325, San José; tel. 210111

**Danmark**: Philips Elektronik Systemer A/S Afd. Industri & Forskning, Strandlodsvej 4 2300-København S; Tel. (0127) AS 2222; telex 27045

**Deutschland** (Bundesrepublik): Philips Elektronik Industrie GmbH, 2000 Hamburg 73, Meiendorferstraße 205; Postfach 730 370; tel. 6797-1

**Ecuador**: Philips Ecuador S.A., Casilla 343, Quito; tel. 239080

**Egypt**: Ph. Scientific Bureau 5 Sherif Str. Cairo – A.R. Egypt P.O. Box 1807; tel. 78457-57739

**Eire**: Philips Electrical (Ireland) Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 976611

**El Salvador**: Philips de El Salvador, Apartado Postal 865, San Salvador; tel. 217441

**España**: Philips Ibérica S.A.E., Avenida de America, Apartado 2065, Madrid 17; tel 2462200

**Ethiopia**: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.), P.O.B. 2565, Cunningham Street, Addis Abeba; tel. 48300

**Finland**: Oy Philips Ab, Postboks 10255, Helsinki 10; tel. 10915

**France**: Philips Industrie, Division de la S.A. Philips Industrielle et Commerciale 105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny; tel. 830-11-11

**Ghana**: Philips (Ghana) Ltd., P.O.B. M 14, Accra; tel. 66019

**Great Britain**: Pye Unicam Ltd., York Street, Cambridge; tel. (0223) 58866

**Guatemala**: Philips de Guatemala S.A., Apartado Postal 238, Guatemala City; tel. 64857

**Hellas**: Philips S.A. Hellénique, 54, Ave Syngrou, Athens; tel 230476, P.O. Box 153

**Honduras**: Hasbun de Honduras Apartado Postal 83, Tegucigalpa; tel. 2-9121 . . 5

**Hong kong**: Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor, Hong Kong; tel. 5-249246

**India**: Philips India Ltd., Shivsagar Estate, Block "A", Dr. Annie Besant Road, P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18; tel. 370071

**Indonesia**: P. T. Philips Development Corporation, Jalan Proklamasi 33, P.O.B. 2287, Jakarta; tel. 51985-51986

**Iran**: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran; tel. 662281

**Iraq**: Philips Iraq W.L.L. Munir Abbas Building 4th Floor, South Gate. P.O. box 5749 Baghdad, tel. 80409

**Island**: Heimilistaeki SF, Saetún 8, Reykjavik; tel. 24000

**Islas Canarias**: Philips Ibérica S.A.E., Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41, Santa Cruz de Tenerife

**Italia**: Philips S.p.A., Sezione PIT; Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. (039) 361-441; telex 35290

**Kenya**: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 29981

**Malaysia**: Philips Malaya Sdn Bhd. P.O. Box 332, Kuala Lumpur,/Selangor W. Malaysia; tel. 774411

**Mexico**: Philips Comercial S.A. de C.V., Uruapan 7, Apdo 24-328, Mexico 7 D.F.; tel. 25-15-40

**Nederland**: Philips Nederland B.V., Boschdijk, Gebouw VB, Eindhoven; tel. 793333

**Ned. Antillen**: N.V. Philips Antillana, Postbus 523, Willemstad; tel. Curaçao 36222-35464

**New Zealand**: Philips Electronical Industries (N.Z.) Ltd., Professional and Industrial Division, 70-72 Kingsford Smith Street, P.O.B. 2097, Lyall Bay, Wellington; tel. 73-156

**Nigeria**: Philips (Nigeria) Ltd., 6 Ijora Causeway, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 45414/7

**Nippon**: Nihon Philips Corporation, P.O.B. 13, World Trade Center, 32nd Floor, Tokyo 105; tel. (03) 435-5211

**Norge**: Norsk A.S. Philips, Postboks 5040, Oslo; tel. 463890

**Österreich**: Oesterreichische Philips Industrie GmbH, Abteilung Industrie Elektronik, Triesterstrasse 64, A-1101 Wien; tel. (0222) 645511/31

**Pakistan**: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd., El-Markaz, M.A. Jinnah Road, P.O.B. 7101, Karachi; tel. 70071

**Paraguay**: Philips del Paraguay S.A., Casilla de Correo 605, Asuncion; tel. 8045-5536-6666

**Perú**: Philips Peruana S.A., Apartado Postal 1841, Lima; tel. 326070

**Philippines**: Philips Industrial Development Inc., 2246 Pasong Tamo P.O.B. 911, Makati Rizal D-708; tel. 889453 to 889456

**Portugal**: Philips Portuguesa S.A.R.L., Av. Eng.° Duarte Pacheco, 6 – Lisboa – 1

**Rwanda**: Philips Rwanda S.A.R.L., B.P. 449, Kigali

**Saoudi Arabia**: A. Rajab and A. Silsilah P.O. box 203 Jeddah - Saudi Arabia; tel. 5113-5114

**Schweiz-Suisse-Svizzera**: Philips A.G., Binzstrasse 15, Postfach 8027, Zürich; tel. 051-442211

**Singapore**: Philips Singapore Private Ltd. P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office, Singapore 12; tel. 538811

**South Africa**: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. 7703, 2, Herb Street, New Doornfontein, Johannesburg; tel. 24-0531

**Sverige**: Svenska A.B. Philips, Fack, Lidingövagen 50, Stockholm 27; tel. 08/635000

**Syria**: Philips Moyen-Orient S.A. Rue Fardoss 79 Immeuble Kassas and Sadate B.P. 2442 Damas; tel. 18605-21650

**Taiwan**: Yung Kang Trading Co. Ltd., San Min Building, Gnd Floor, 57-1 Chung Shan N Road, 2 Section, P.O.B. 1467, Taipei; tel. 577281

**Tanzania**: Philips (Tanzania) Ltd., Box 20104, Dar es Salaam; tel. 29571

**Thailand**: Philips Thailand Ltd., 283, Silom Road, Bangkok; tel. 36980, 36984-9

**Turkey**: Türk Philips Ticaret A.S., Posta Kutusu 504, Beyoglu; Gümüssuyü Caddesi 78/80 Istanbul 1 Turkye

**Uganda**: Philips Uganda Ltd. p.o. Box 5300 Kampala; tel. 59039

**Uruguay**: Industrias Philips del Uruguay, Avda Uruguay 1287, Montevideo; tel 915641 Casilla de Correo 294

**U.S.A.**: Philips Test and Measuring Instruments Inc.; 400 Crossways Park Drive, Woodbury, N.Y. 11797; tel. (516) 921-8880

**Venezuela**: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal 1167, Caracas; tel. 360511

**Zaire**: Philips S.Z.R.L., B.P. 1798, Kinshasa; tel. 31887-31888-31693

**Zambia**: Philips Electrical Ltd., Professional Equipment Division, P.O.B. 553 Kitwe; tel. 2526/7/8; Lusaka P.O. Box 1878

750101

**For information on change of address:**
N.V. Philips
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

**For countries not listed:**
N.V. Philips PIT Export Dept.
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands